



## 摘 要

結合WWW Server、GIS應用伺服器(Application Server)及後端的GIS資料庫伺服器(Database Server)組成的三階式(three-tier)GIS應用環境，為日漸廣泛之應用模式。而此三階分散式應用環境的架構略顯複雜，尤以中間層(Web/Application)伺服器與Smallworld的整合應用最為困難。其中JAVA的RMI(Remote Method Invocaion)應是一可行的方法。而client端的應用環境及設備應以個人數位助理(PDA)加上無線傳輸網路應為適用的移動式應用環境。

# 赴美國實習 GIS 軟體發展技術及應用空間 報告書目錄

壹、前 言.....	4
貳、行程概要及研習內容.....	6
參、研習心得.....	7
肆、建 議.....	22
伍、附 錄.....	24

## 壹、前言

地理資訊系統(Geographic Information System,GIS)應用於電信線路管道資訊之處理,開始於民國七十五年本公司引進第一套Informap圖示系統,應用系統稱之為電信管線圖示系統(Telephone Outside Plant Graphic Information system, TOPGIS),到目前引進新一代Smallworld地理資訊系統,正加速開發應用系統及建設各項硬體設施。該系統(TOPGIS)從無到有,經由各級人員歷經十六年來努力,陸續完成數十萬張各類基本圖、管道圖、電纜圖等電信各類設備配置及相關資訊建檔工作。

電信管線圖示系統應用於本公司電信線路管道之設計與使用之管理,因其精確及便利,且陸續開發各類應用,各級使用人員倚賴日深,故逐漸顯現其在本公司電信線路管道設計與使用之管理上之重要性。

該系統不僅提供本公司內部各項作業之應用需求,並且提供公司外部各類不同應用之基本資料項目。如921震災重建,各類受災項目之定位 重建推行之規劃等皆由本公司以電信管線圖示系統提供一份中部地區精確的地理資訊檔案資料,以為各項工作之基本依據。再則各縣市政府推行各項政務,亦常由本公司提供各類市街基本圖面,作為參考資料。

由以上可知本公司電信管線圖示系統經過長期努力,耗費大量人力與經費方能有今日規模 且由於該系統資料庫之正確及龐大,非他人短期內能建立擁有,實為本公司獨有的龐大珍貴資產。故如何應用該系統資料庫之珍貴資料,擴大該系統之應用範圍,進而協助本公司各相關單位提昇營運績效,是為本次赴美實習之主要目的之一。

另外本系統之應用基於保密及快速傳輸資料之原則下,使用者仍多以專屬終端機連線作業 唯目前網際網路(Internet)通訊應用技術快速發展的情形下,各類應用多以網際網路或企業網路(Intranet)作為傳遞資料之路徑,並以標準之瀏覽器(Web

Browser)作為使用者操作之介面。因此結合WWW Server、GIS應用伺服器(Application Server)及後端的GIS資料庫伺服器(Database Server)組成的三階式(three-tier)GIS應用環境，為越趨廣泛之應用模式。不管是在開放的網際網路上或封閉的企業內部網路，皆可利用此三階式的應用環境，提供更多的使用者方便的存取可用的資訊。因此如何在此三階式架構平台之上開發設計提供使用者易於操作，存取快速，並符合資訊安全考量的應用軟體，亦為本次赴美實習目的之一。

## 貳、行程概要及研習內容

### 一、行程概要

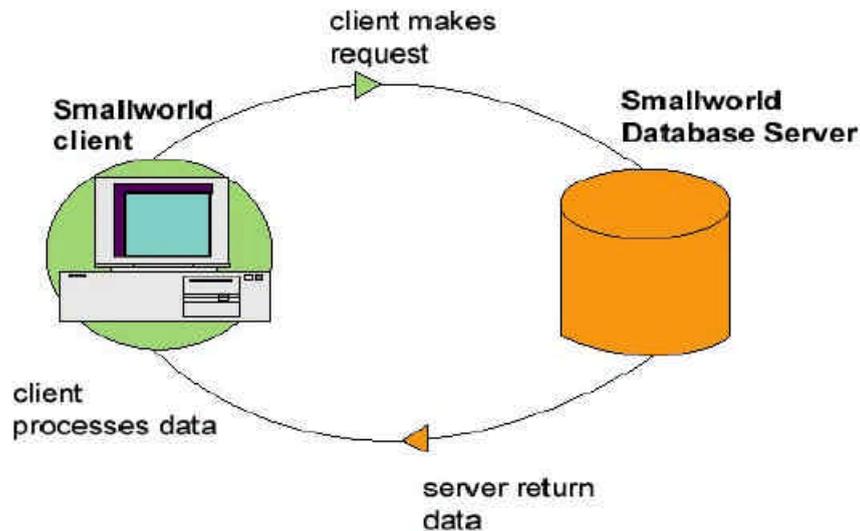
90/10/14-90/10/14	台北-美國亞特蘭大 去程
90/10/15-90/10/19	亞特蘭大 Smallworld 2001 研習
90/10/22-90/10/31	達拉斯 Compaq 公司研習
90/11/01-90/11/02	美國達拉斯-台北 回程

### 二、研習內容摘要

1. 實習GIS軟體發展方法:參與軟體開發實習及學習應用軟體發展方法。
2. 實習GIS軟體應用空間:觀摩實習各類GIS應用成功範例。

## 參、研習心得

GIS 應用環境在資料存取的模式是從傳統Client/Server架構開始發展，如<圖一>所示。以本公司新購之Smallworld為例，使用者由工作站(client)端發出查詢或異動要求(request)，此要求送至資料庫伺服器(Database Server)，經資料庫伺服器處理後，將結果(return data)送回使用者由工作站顯示結果。

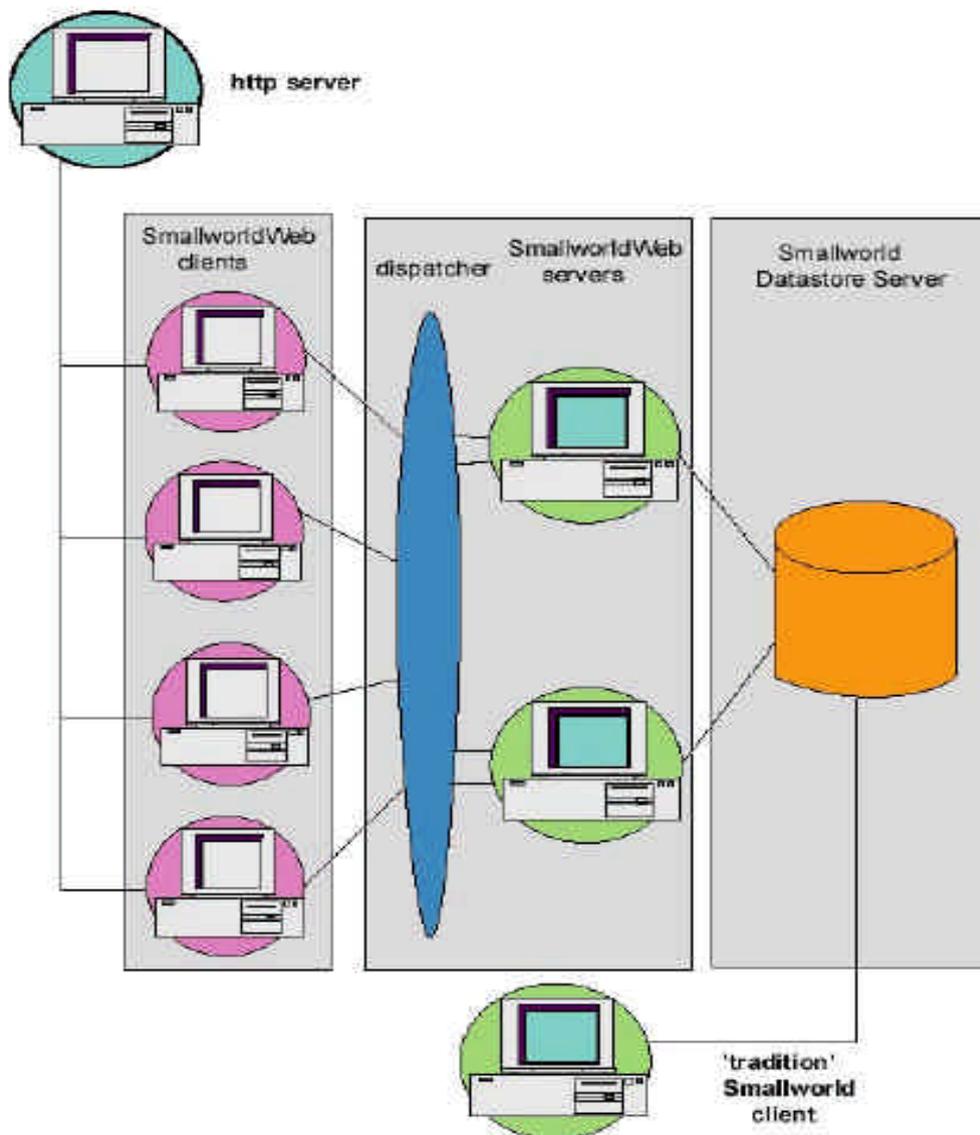


圖一

上述存取模式中之使用者工作站必須安裝Smallworld專屬client端軟體，方可存取Smallworld Database Server之資料。故使用者受限於有專屬工作站處方可存取所需資料。而若需增加工作站則需安裝Smallworld專屬client端軟體。故在此應用環境模式下，新增大量使用者並非很容易，使用狀況並非十分理想。

因此由二階模式進一步與WWW工作模式結合，使用者只要透過瀏覽器(Browser)就能快速的建立起資訊查詢環境，也就是利用GIS與WWW整合，以提供使用者方便快捷的工作環境。以GIS軟體Smallworld而言，只要在傳統Smallworld client/server架構加上一層簡易用戶層(thin client)就能讓更多使用者透過

新增的使用者介面來存取Smallworld的現有應用。而這一層存取Smallworld資料庫的thin client並不需具備Smallworld的所有功能。例如用一般標準的Web Browser就可透過網路從任何地方來存取資料。所以在一大型公司企業內，多數一般使用者可透過Smallworld Web來存取一般應用資料，而大用量用戶仍可透過專屬的client工作站存取Smallworld 資料庫。下圖<圖一>就是three-tier SmallworldWeb 企業內網路架構圖。



Smallworld以三階式應用環境供公司內部使用者，甚至供公

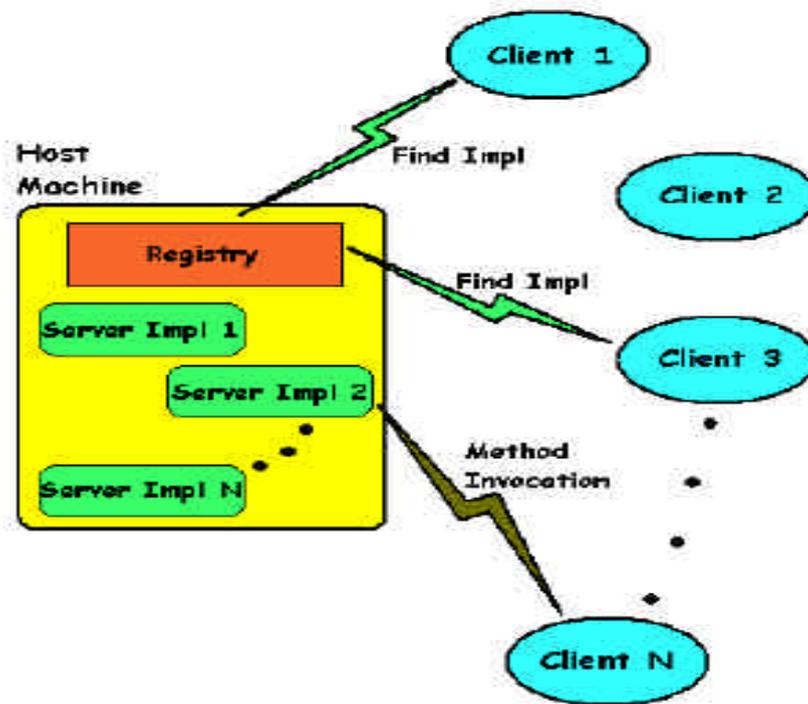
司外部使用者經網際網路透過防火牆很容易的存取資料。但基於GIS資料庫的龐大、分區處理及分散資料流量等原則，分散式資料庫的應用模式確為必行的方向。而三階分散式應用環境的架構更是複雜，尤以中間層(Web/Application)伺服器與Smallworld的整合應用最為困難，有許多不同的方法，各有其優缺點。其中JAVA的RMI(Remote Method Invocaion)應是一可行的方法。

RMI是JAVA以遠端程序呼叫(Remote Procedure Call, RPC)的機制執行。RPC是一種不需要了解網路處理細節，而可以由主機程式呼叫網路內不同主機上的程式提供服務的協定。RPC是一種Client/Server的架構，要求服務者為Client，而提供服務者則為Server。RMI提供程式設計人員創造分散式Java-to-Java的應用環境。在此環境下，遠端Java物件可由其他Java虛擬機器(位於相同或不同主機上)啟動。

對RMI機制有許多互相競爭的定義標準，如CORBA(Common Object Request Broker Architecture)，COM+(Microsoft所主導)等。目前多方的競爭仍持續進行中，何者為優？或何者較受偏好？都未有定論，純以使用者客觀評估或主觀認定。本報告以JAVA RMI為說明主軸。

JAVA RMI主要工作模式可依序以下列四點說明(參考<圖三>)：

1. 在伺服器啟動時，所有執行程序(Implementation Processes)皆須在RMI Registry登記註冊。
2. 當一個client需要啟動某個執行程序的方法(method)時，首先需和該主機上的RMI Registry接洽。
3. RMI Registry把client轉移至正確的執行程序上。
4. client即可啟動所需的執行程序的方法。



圖三

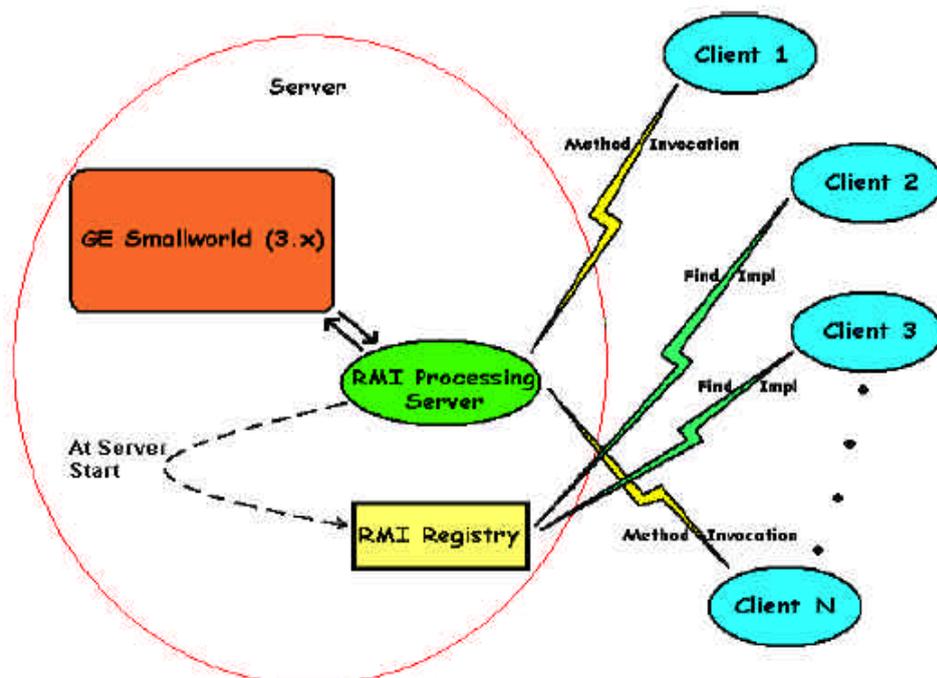
### JAVA RMI的優點

1. 物件導向 - RMI可以將整個物件當成參數或回傳值傳遞，而非僅止於單純的資料型態。所以不需如同其他的Remote Procedure Call系統一樣，需要將物件拆解成原始資料型態或由原始資料型重組成物件。
2. 行為的機動性 - RMI可將行為(behavior)由client端轉移至server端或由server端轉移至client端。由此提供彈性應用，因為需改變一個行為時，僅需寫一個新的JAVA類別(class)，並安裝到主機伺服器即可。
3. 物件導向設計的分散式計算 - 不管是二階式或三階式系統皆可傳遞物件的行為和執执行程序，藉此點對點的真正物件導向設計，形成分散式應用環境。
4. 安全性 - 使用JAVA內建的安全機制，可以在下載執执行程序時確保系統的安全。在最嚴格的狀態下，伺服器甚至可以拒絕任何的下載要求。

5. 容易開發 - RMI使遠端JAVA server及client更容易開發來存取所需的資料伺服器。
6. 寫一次，到處可用 - RMI是JAVA“寫一次，到處可用(Write Once, Run Anywhere)”的方法之一。
7. 平行處理 - RMI為多執行緒(multi-threaded)架構。因此RMI伺服器可以利用多個執行緒同時處理多個client端要求。
8. client端多平臺選擇 - 大多數不同版本的JAVA虛擬機器皆有支援RMI，例如：個人JAVA(Personal Java)，J2ME(Java2 Micro Edition)等。

如何將JAVA RMI的功能應用於Smallworld

<圖四>為基本的二階式client/server架構。此為一完整的簡單架構，server端包含Smallworld、RMI Processing Server、RMI Registry，而client端有的正在接洽RMI Registry，如client 2、3，有的已經找到所需的方法且正在啟動執行，如client 1、N。詳細步驟如後所述。



圖四

啟始，如<圖五>所示：

1. Smallworld啟動一個 Processing Server(PS) ， 並開始保持聯繫。
2. PS接收Smallworld送出之執行服務串流(stream)。
3. PS向RMI Registry(RMIR)登記註冊。

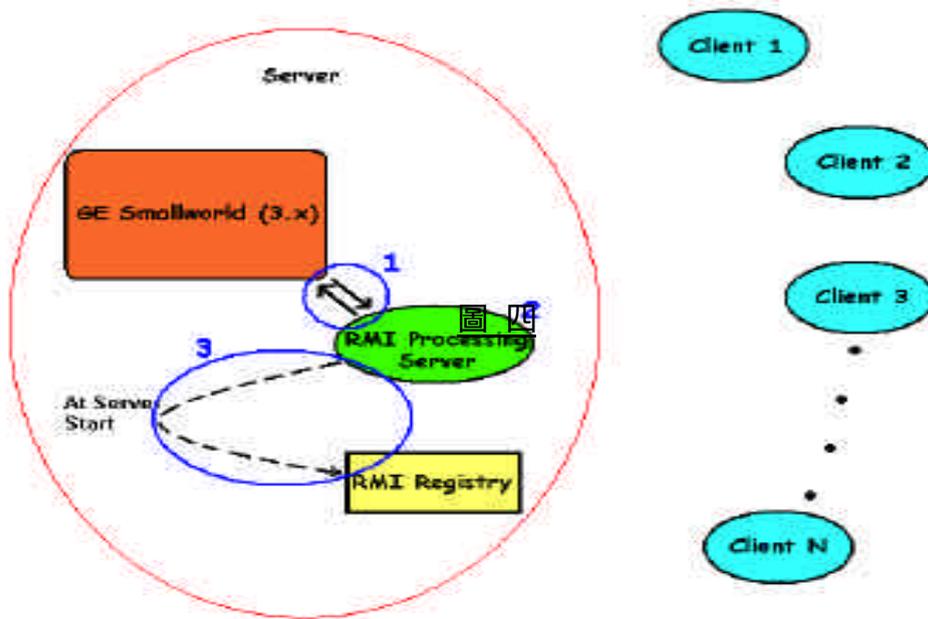
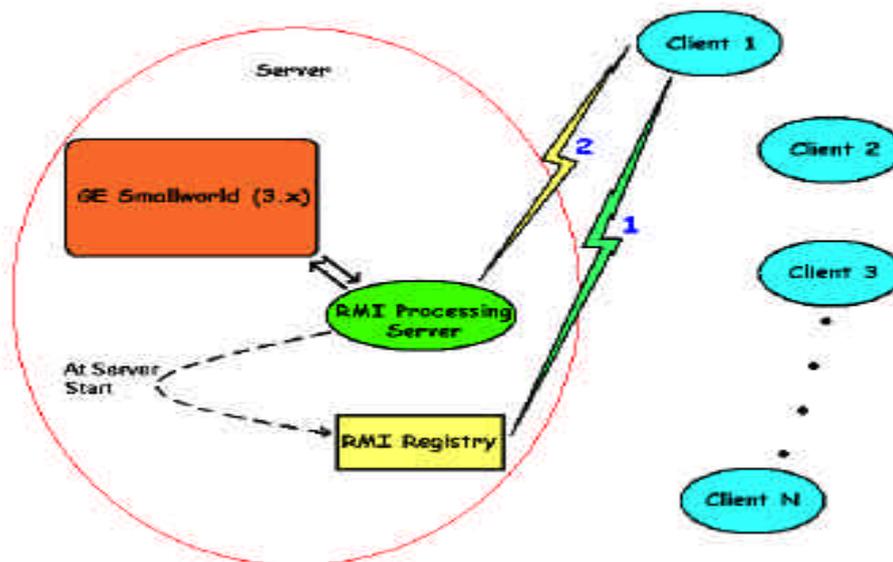


圖 五

交易(Transaction)之一，如<圖六>所示：

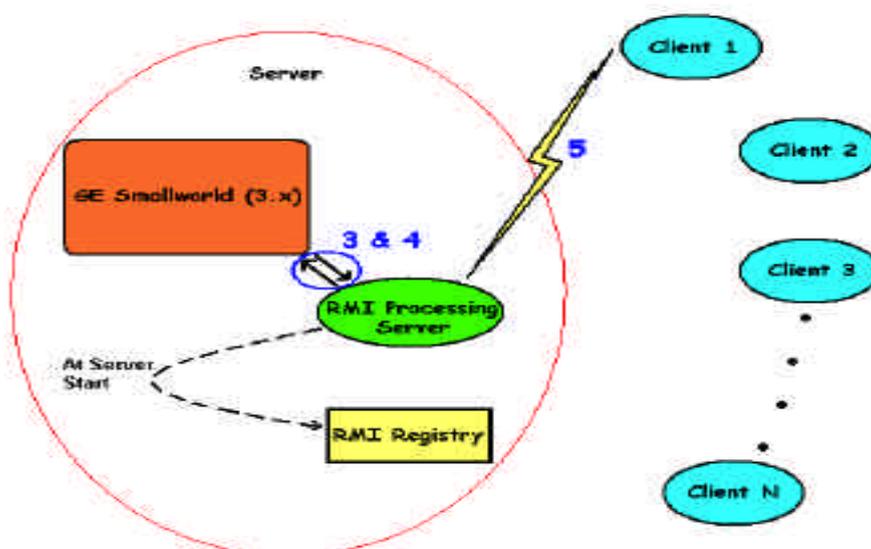
1. client 1向RMIR接洽PS上的執程序。
2. client 1啟動執程序上的方法。



圖六

交易(Transaction)之二，如<圖七>所示：

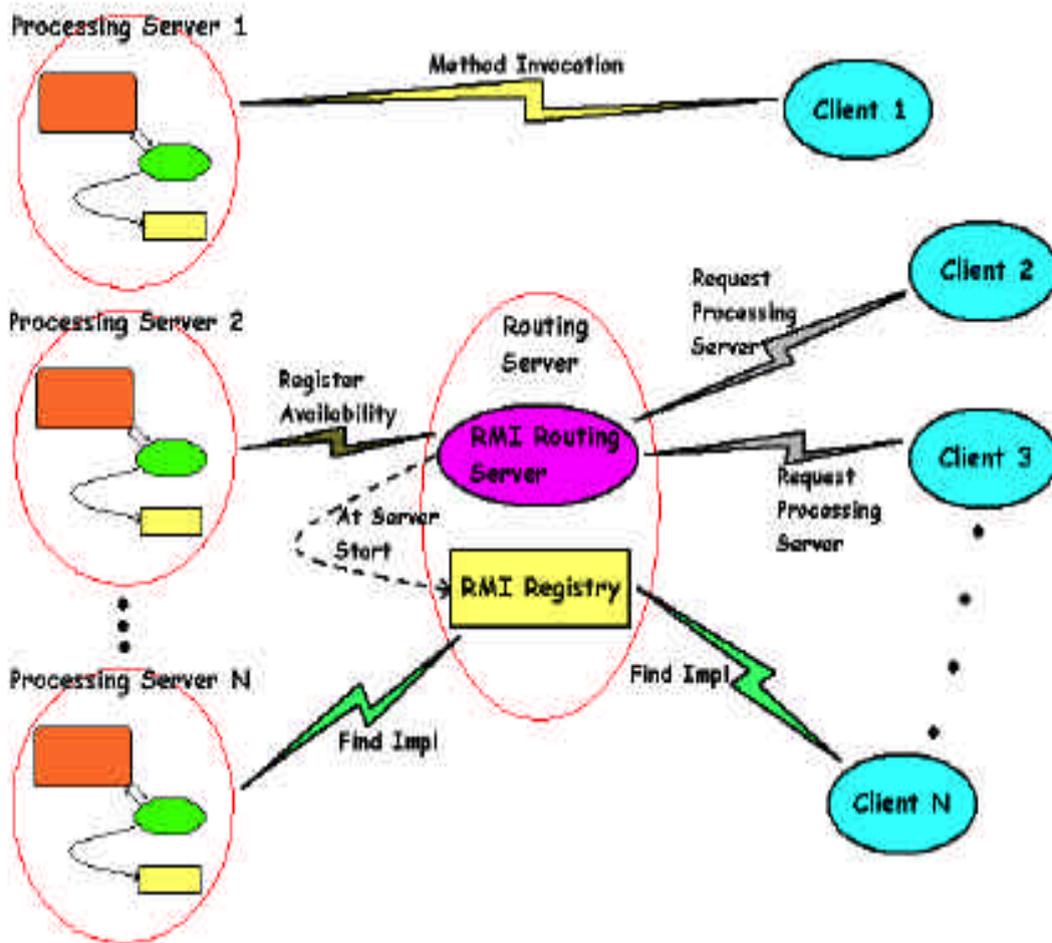
3. 在方法(method)被啟動之後，PS呼叫Smallworld的Magik method helper來服務client的要求。
4. Magik method helper服務完成後，將結果送回PS。
5. PS再將結果送回要求服務的client。



圖七

三階式的JAVA RMI功能應用於Smallworld

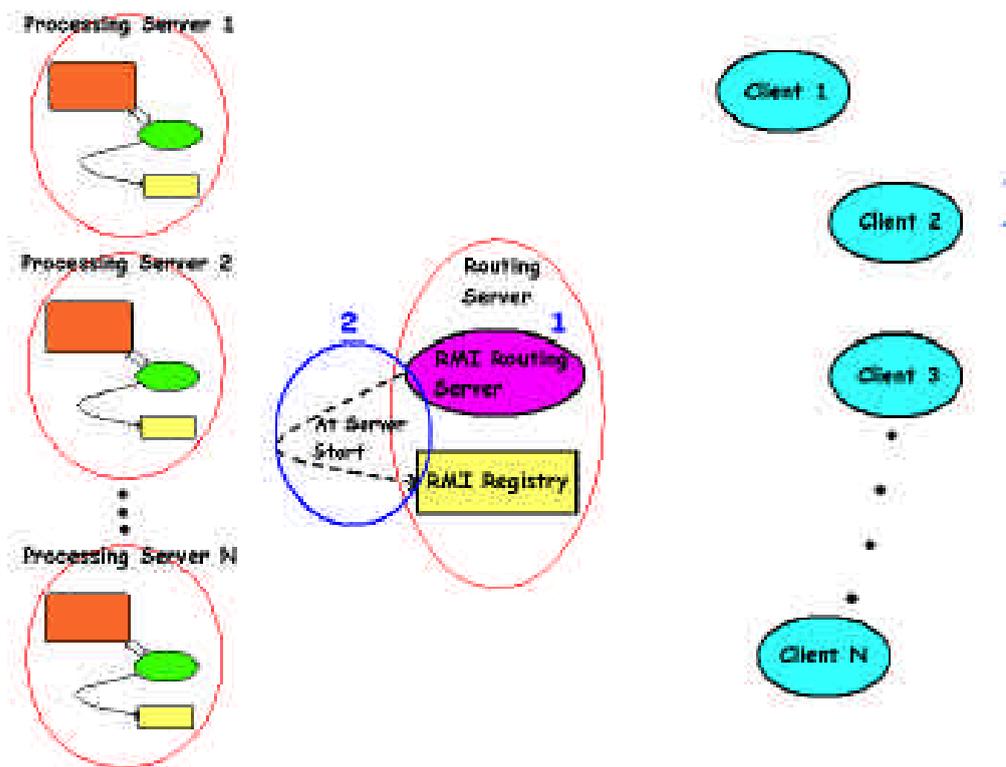
前述基本的二階式client/server架構似乎頗為有趣，但如何發展為有用的架構呢？<圖八>是應用前述基本的二階式架構，擴大為一有用的三階式(three tier)架構。在二階式架構之Processing Server(PS)與Client間架設一管制通訊的Routing Server(RS)，形成三階式架構。任一Client皆經由RS認證及洽詢可用之方法，再轉介與PS直接通訊，而得到需的服務。如圖所示，client 1已經找到所需的方法且正在啟動執行，如client 2、3正被轉介與PS通訊，如client N正經由RS洽詢可用之方法。詳細步驟如後所述。



圖八

啟始Routing Server，如<圖九>所示：

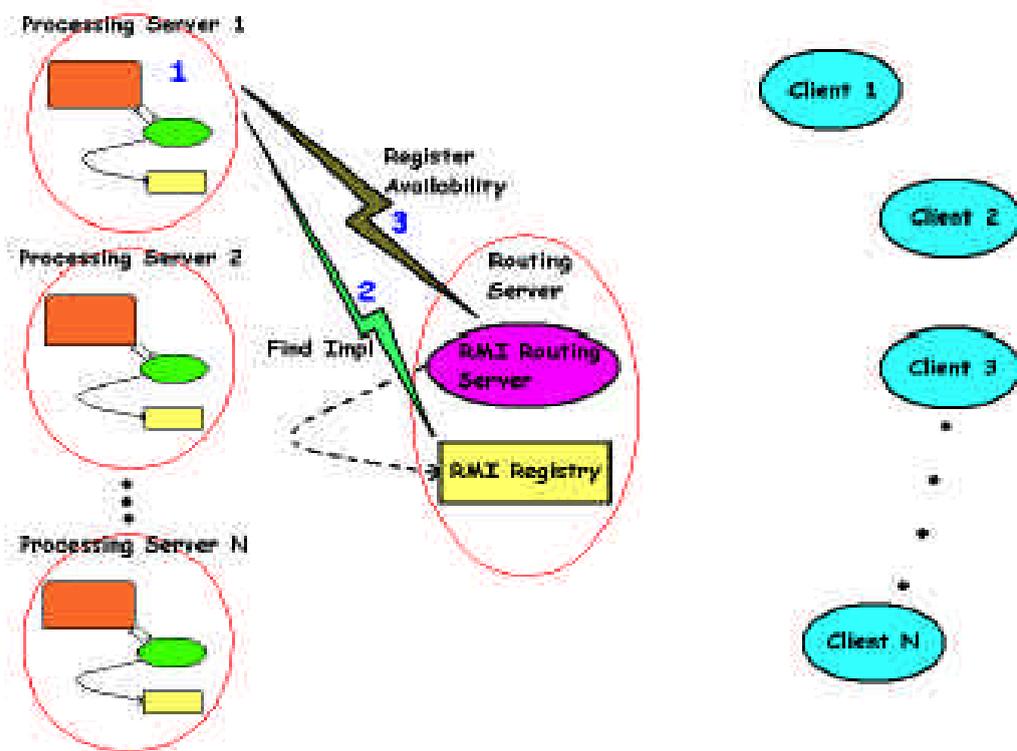
1. 啟動JAVA應用程式，成為RS上常駐的服務(Service)。
2. 執行程序向RMI Registry (RMIR)登記註冊後，完成RS啟始動作。



圖九

啟始Processing Server，如<圖十>所示：

1. Processing Server(PS)必須在RS啟動後才可啟動。
2. PS與RS上的RMIR通訊，以存取可用的執程序。
3. PS向RS登記本身是可用的。並由RS收取需處理的執程序



圖十

交易(Transaction)之一，如<圖十一>所示：

1. client向RS上的RMIR接洽需用的執行程序。
2. client啟動要求服務方法，以尋找可提供服務的PS，取得該PS的位址。此時，RS則將此PS設定為限定使用，直到該PS再度重新登記為可用的。

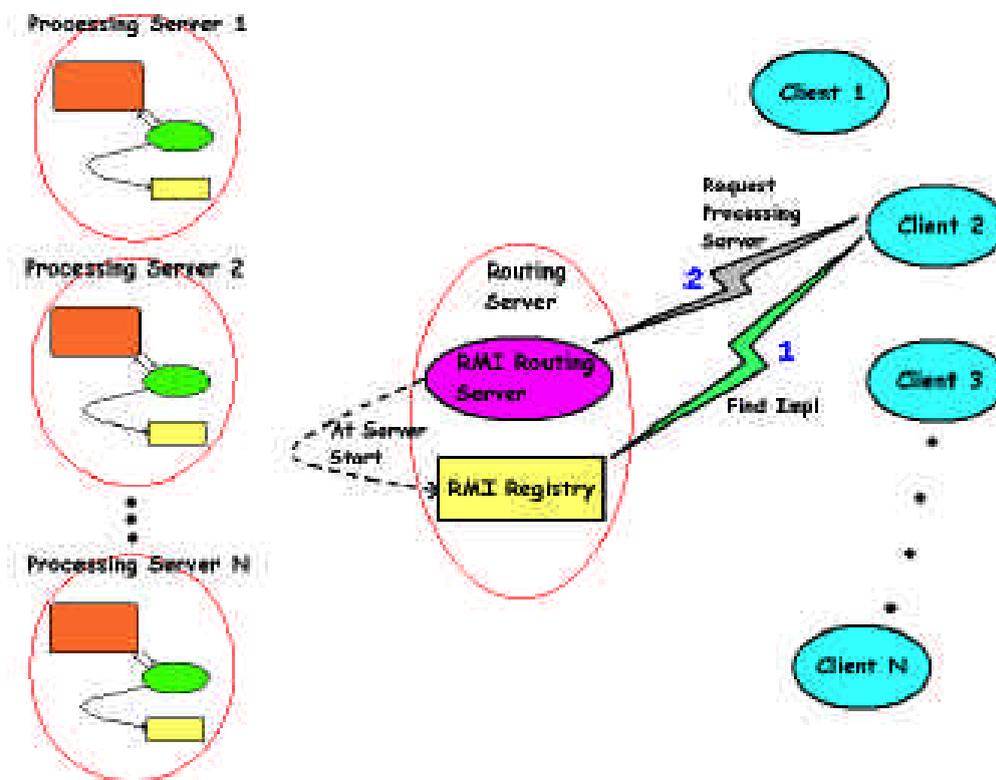


圖 十一

交易(Transaction)之二，如<圖十二>所示：

3. client以PS的位址向PS的RMIR存取執执行程序。
4. client啟動執执行程序上的方法。Smallworld Magik method helper 處理完client的要求後，將結果傳回給client。

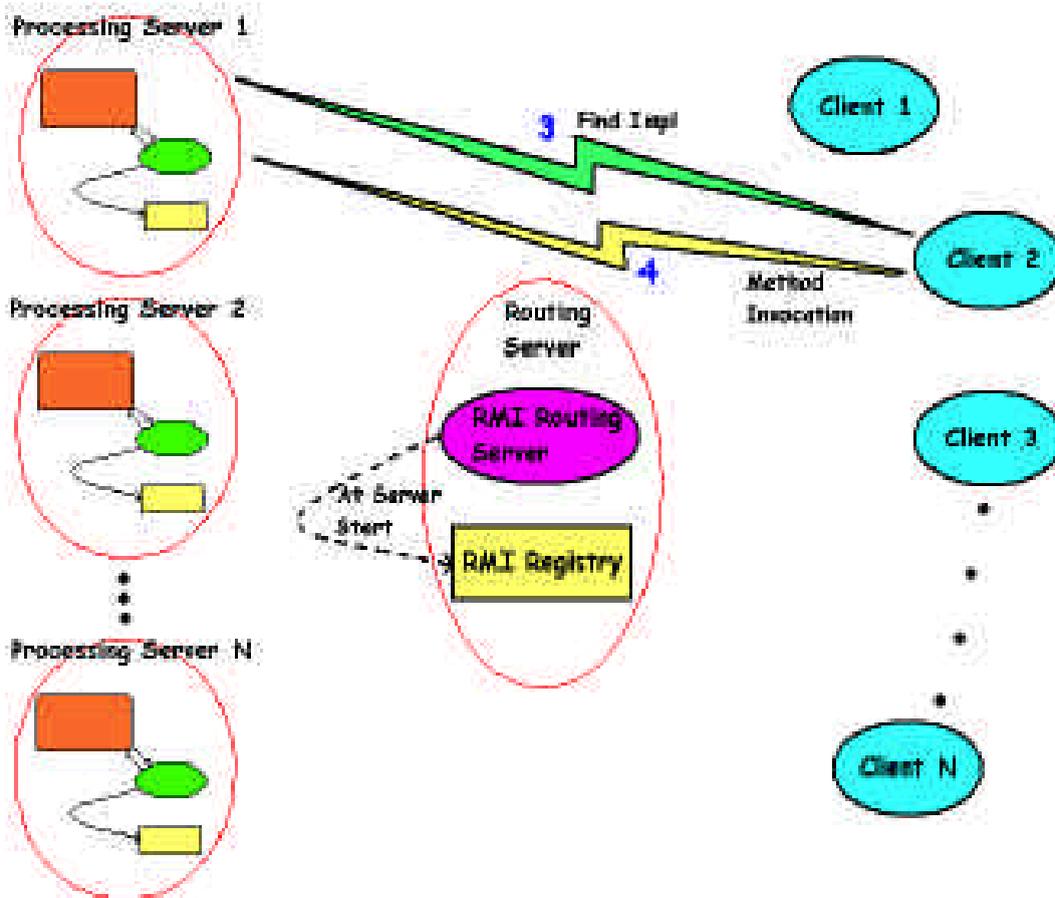


圖 十二

交易(Transaction)之三，如<圖十三>所示：

5. PS與RS上的RMIR通訊，以存取可用的執执行程序。
6. PS重新向RS登記本身是可用的。

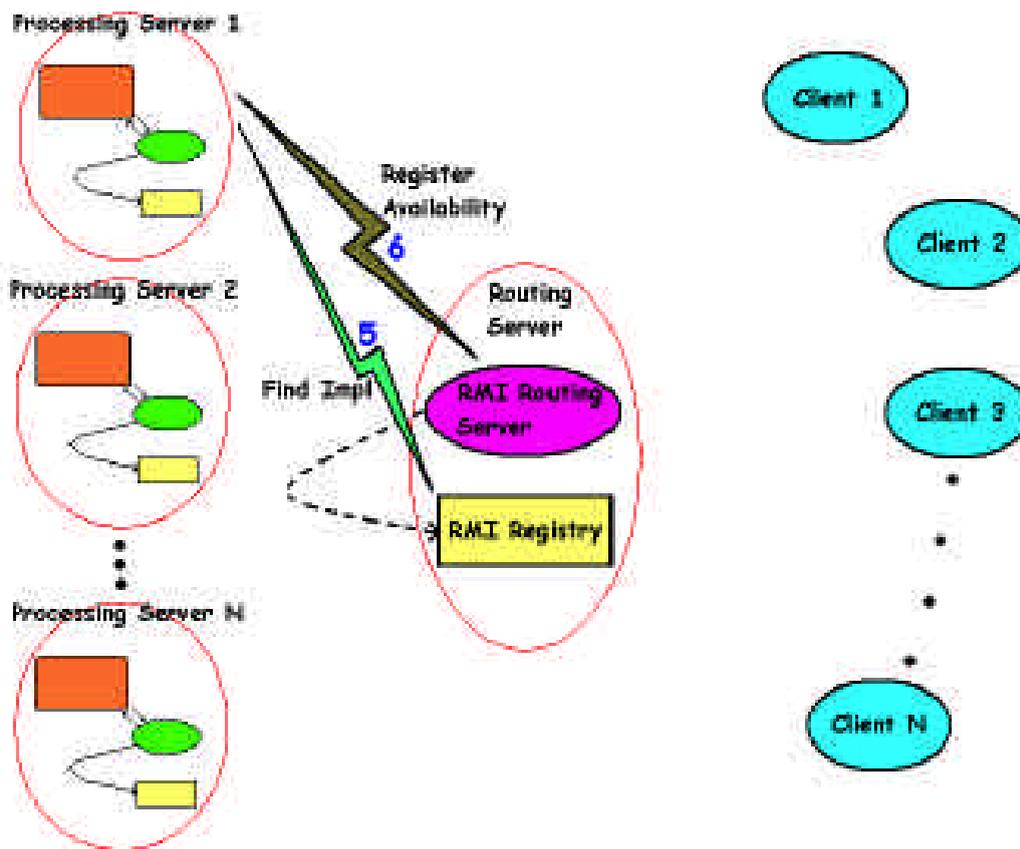


圖 十三

## 客戶端(client)的應用發展

前面所論述的JAVA RMI方法皆是位於server端的應用技術。至於client端的應用環境及設備則除一般標準型桌上型個人電腦或工作站外，攜帶式筆記型電腦或越見熱門的個人數位助理(PDA)皆是可用的客戶端環境。以PDA為例，我們可發現不同機型及不同作業系統皆可符合需求，如下所列各例皆為適用之應用環境：

### PDA機型：

Compaq iPAQ, Psion netBook, and Palm505.

### 作業系統：

Windows CE, Palm OS, SavaJe XE, and Pocket Linux.

### JAVA發展環境：

Java2 Standard Edition, Java2 Micro Edition

### 網路環境：

IEEE 802.11b wireless LAN, Intuicom mobile wireless network

## PDA及作業系統之選擇要點：

### PDA機型：

1. 需有高階的處理能力。主要作為圖形顯示工具，必須有良好的處理能力，否則一般中低階PDA是無法負荷的。
2. 需有無線網路傳輸介面。PDA隨使用者於工作區內四處移動，所以無線網路傳輸資料是必備的工作模式。而PDA當然必須具備有無線網路傳輸介面。

### 作業系統：

需選擇可用JAVA2標準版(Java2 Standard Edition, J2SE)作為發展環境的作業系統。部分PAD的作業系統並無法直接

支援JAVA2標準版，而僅支援精簡的版本，例如：Personal Java, Java2 Micro Edition(J2ME)。這些JAVA版本無法提供完整的設備連結功能。

## 肆、建議

俗話說一張圖勝過千言萬語。一般電信線路設計皆以傳統的平面地圖為藍圖，設計者在利用圖面即可查詢所需的資料，完成規劃、設計、訂定數據。施工人員依據設計圖施工，驗收人員亦依圖檢驗。可見一張完整的圖面，蘊藏無數資訊在其中。隨著電腦網路科技的進步，上述傳統的查詢、設計，記錄資料，各階段使用者皆可由不同的電腦終端設備，透過各種人機介面，查詢、建檔、更新資料庫。不僅使用者本身可方便快速的完成操作目的，其他使用者亦可取得即時的正確資料。改善以往費時費力，或因為人為的疏失而造成的資料錯誤。所以GIS的主要功能即是藉由電腦處理資料迅速、正確的特性，將平面地圖轉換成數值資料，利用電腦來儲存、處理資料，並加入各類屬性資料，使GIS資料庫更為豐富完整，可利用的資訊亦是更多元的。

因此GIS可應用的範圍極為廣範。一個建檔完整的GIS資料庫，除了一般傳統「地理」資料的處理、儲存或分析外，加上對各類屬性資料的關聯分析，可提供各項增值服務。藉由GIS技術及各項簡易的使用者操作介面，使用者可輕易的達到分析、查詢的功能。例如本次實習的紐約市市區基本地圖應用實例，經由無線傳輸的PDA存取該市超過一百萬張的建築物基本圖，並配合GPS(Global Positioner System)的定位，精確度可達一英尺之內。其最有名的應用為911恐怖攻擊後，利用該系統提供精確資料輔助拆除倒塌的世貿大樓，參考如附錄之附件一。

GIS系統在本公司已發展了相當長的時間，從第一代的informap到新一代的Smallworld，經GIS小組成員辛勤努力，資料庫建檔已頗具規模，除提供一般電信管路建設應用外，目前正進一步擴大應用層面。且隨著網際網路(Internet)通信頻寬不斷加大，行動電話通信及無線(wireless)上網逐漸普及，GIS的應用環境亦日趨方便。所以建議在現有完整資料庫架構之上，建立方便可靠的無線存取通道，供公司內部現有使用者更便利的存

取所需資訊，並且為下一階段提供公司外部使用者各類加值服務預作準備。如此才能發揮GIS資料庫的功能，提高員工工作效率，增進公司營運績效。

企業e化是無法阻擋的時代潮流，本公司亦全力朝此方向前進。唯公司內部資訊系統林立，資料零散重複，實為企業e化之大忌。所以除應加強培養軟體開發維護人力，縮短各系統整體開發及整合時程外，實應加速現有作業支援系統(Operating Support System,OSS)和GIS的整合應用。因現有OSS多為文數字資料庫，使用者接觸的資訊多為表格、圖表、文字說明等類型，若能整合GIS資料庫，依需求佐以各式圖面及屬性資料，則使用者執行業務時應可收事半功倍之效。

因應本公司業務快速發展的需求及掌握先機，為企業開創另一個新的遠景，上述系統整合作業及發展無線存取通道應有其發展的價值。

## 伍、附錄

附件一：無線傳輸PDA存取紐約市市區基本地圖應用實例  
使用者於倒塌的世貿大樓拆除現場操作PDA



PDA顯示資料二例

